



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Kobling av RFID teknologi og droner i reindriften

NIBIO RAPPORT | VOL. 2 | NR. 102 | 2016



Paul Eric Aspholm og Grete H. M. Jørgensen

## TITTEL/TITLE

Kobling av RFID teknologi og droner i reindrifta

## FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Paul Eric Aspholm og Grete H. M. Jørgensen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:		PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
18.10.2016	2/102/2016	Åpen		10190	2016/301
ISBN:		ISSN:		ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-01700-4		2464-1162		15	0

## OPPDRAGSGIVER/EMPLOYER:

Landbruks- og matdepartementet

## KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Paul Eric Aspholm

## STIKKORD/KEYWORDS:

RFID, droner, individmerking, reindrift

RFID, drones, identification of individual,  
reindeer herding

## FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Skog og utmark

utmarksressurser og næringsutvikling

Division for Forestry and Forest Resources  
Natural Resources and Rural Development

## SAMMENDRAG/SUMMARY:

## Sammendrag:

RFID (Radiofrekvensidentifisering) - teknologiene utvikler seg raskt. Men foreløpig er det ikke utviklet noe ferdig system enda med RFID som har lang nok rekkevidde i form av øremerker til at det har noen gevinst i å bruke droner til å identifisere rein. Imidlertid så er det noen produkter i utvikling som snart kan brukes. Når slike systemer er på plass vil det kunne bidra til verdiøkning i reindrifta, det vil kunne forenkle søk og identifisering av de individuelle reinsdyra, samt at det blir lettere å dokumentere antall dyr og deres tilhørighet i ulike sammenhenger. På sikt kan også ulike andre teknologier knyttes sammen med RFID-systemer.

## Summary:

RFID (Radio Frequency IDentification) – technologies are developing quickly. However, so far are there no readymade system available where RFID as ear tag have long enough transponder range in order to function as a tool in identification using drones (UAV) for individual reindeers in reindeer herding. There are, some upcoming potential products discussed in our report. Such systems could represent added value in reindeer herding; by increasing the efficiency in the search for lost reindeers, easier and quicker identification and documentation of individuals in an area, as well as to document which herd individual reindeer belong to. In future, other types of sensor systems may be diploid to RFID – drones platform systems.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI


LAND/COUNTRY: Norge  
FYLKE/COUNTY: Finnmark  
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Sør-Varanger  
STED/LOKALITET: Svanhovd

GODKJENT /APPROVED



BJØRN HÅVARD EVJEN

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER



GRETE H.M. JØRGENSEN



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI



# Forord

RFID (Radiofrekvensidentifisering) - teknologiene utvikler seg raskt. Øremerker med slik RFID teknologi er per i dag innført som krav på småfe og utprøvinger på tamrein har vist potensiale med hensyn til automatiserte fikserings-, veie og sorteringsanlegg. Rekkevidden for avlesing av et slikt RFID øremerke er imidlertid mindre enn en meter.

Flere forskningsprosjekter utvikler ny teknologi som i nær framtid vil kunne gjøre det mulig å identifisere rein ved bruk av droner. Dette vil kunne forenkle søk og identifisere dyreeier ved sammenblanding eller for å få en generell oversikt over antall dyr i undergrupper. Det blir dermed også lettere å dokumentere gjennomført tilsyn med dyr uten at flokken blir forstyrret i sårbare perioder, for eksempel under kalving og ved vinterhvile.

Prosjektet med kobling av RFID teknologi og avlesing via droner ble finansiert via Landbruks- og matdepartementet og hadde som formål å undersøke ulike muligheter for utvikling av RFID og droneteknologi innen bufe og reindrift. Forprosjektet skulle kartlegge tilgjengelige teknologier og nye muligheter, samt etablere kontakter og nettverk med ulike aktører som kunne delta i et videre hovedprosjekt. Vi ønsket også, hvis det var mulige løsninger på markedet, å utføre ulike enkle tester og RFID kombinert med biologisk/fysiologisk sensoriske og GIS baserte kommunikasjonssystemer med dronesystemer.

Prosjektgruppen ønsker å takke Landbruks- og matdepartementet for finansieringen.

Svanhovd og Tjøtta, 18.10.16

Paul Eric Aspholm og Grete H.M. Jørgensen

# Innhold

1	Innledning .....	7
1.1	Bakgrunn for prosjektet .....	7
1.2	Prosjektformål og innhold .....	8
2	Materiale og metode .....	9
2.1	Gjennomgang av hva som finnes i markedet .....	9
2.2	Prosjektnettverk .....	9
2.3	Søknad om hovedprosjekt .....	9
3	Resultater .....	10
3.1	Presentasjon av noen typer RFID som er kjent fra nettverket .....	10
3.1.1	Type 1 .....	10
3.1.2	Type 2 .....	10
3.1.3	Type 3 .....	11
3.1.4	Type 4 .....	12
4	Diskusjon og konklusjon .....	13
4.1	Dyrevelferd .....	13
4.2	Kostnader .....	13
4.3	Fordeler og utfordringer .....	13

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for prosjektet

Reindrifta opplever et stadig økende antall tiltak i utmarka som ei stor utfordring for næringa. I tillegg til de direkte naturinngrepene, er det ofte indirekte virkninger som begrenser næringas mulighet til å utnytte tradisjonelle arealer på en fleksibel måte. Reindrifta er svært arealavhengig, og øvre reintall settes i forhold til tilgjengelig areal og produksjonsevne. Prognoser fremover i tid tilsier at vi kan oppleve ulike endringer av klima som vil medføre forskjellige forandringer i beitegrunnlag og trekk-mønstre, samt kondisjon hos rein. Disse utfordringene vil kreve bedre oversikt over antall rein i de ulike reinbeiteområdene og hvordan man skal skille og gjete reinflokker for å unngå sammenblanding og ekstra beitebelastning, spesielt på trekkveiene.

Tradisjonelt har reindrifta brukt øremerkinger (skjæremerkinga) som identifisering av eierskap for rein. Dette har medført ulike problemer fordi skjæremerkene kun identifiserer eier og ikke individ, noe som ikke oppfyller krav til kvalitetssystem for registrering av reintall og oppgjør ved slakting. Skilling av rein ved sammenblanding av flokker setter store krav til dem som skal identifiser reinen tilhørighet på lengre avstand. Identifisering er også viktig for å skaffe dokumentasjon av tap og lenke dette til korrekt tapsårsak.

Radiofrekvensidentifisering (RFID) brukes innen mange sektorer i dag. Eksempler finnes innen adgangskontroll, samferdsel, logistikk og transport til sporing av gods og oppdatering av varelager samt plassering av varer (for eksempel NORTURA med sine Gilde-kasser). Skogsvirkeproduksjoner bruker RFID for å avdekke flaskehalser i trevareproduksjoner, mens småfe er pålagt ID merking (FOR-2005-11-30-1356 & FOR-2008-04-23-395) for identifisering og sporbarhet.

I 2010 trådte forskrift om merking av all buskap i kraft (<http://lovdata.no/forskrift/2010-07-09-1131>). Denne forskrift er ikke gjeldene for reindrifta. Det eksisterer i dag en egen ISO-standard for dyreidentifisering (ISO 11784/785). Storfenæringa innførte krav om at alle storfe født etter 1. januar 2017 skal merkes elektronisk med RFID-brikke innstøpt i det venstre øremerket. Tiltaket innføres for å effektivisere arbeidet med identifisering, endringer i forbindelse med innmelding og slakting samt redusere muligheten for feil i disse systemene. Men merkene bidrar også til mer mekanisert håndtering i forbindelse med for eksempel føring, melking, veiing og vaksinerings. I tillegg kan RFID brukes til å følge dyret gjennom livet og videre gjennom verdikjeden frem til forbrukerne.

RFID-brikker inneholder antenner som gjør dem i stand til å motta og svare på radiofrekvenssignaler fra RFID-lesere. Passive brikker svarer med et svakt radiosignal og trenger ingen strømkilde. Fordelen med passive brikker er at de varer meget lenge, ulempen er at de responderer kun på kortere avstander. Det finnes også RFID-brikker som sender aktivt, enten kontinuerlig eller ved aktivisering. Disse kan sende signal over lengre avstand, men trenger en strømkilde. Frekvens for «vanlige» RFID-brikker er regulert lovmessig til å ligge på 134.2 KHZ, en frekvens som har kort rekkevidde.

Det finnes en del ulike løsninger for elektroniske merkinger som kan benyttes også på rein i form av RFID øremerker og halsklaver. Ulike former for oversikt og gjetning er i stadig utvikling. Gjetning på barmark med ATV (firhjulinger) er kostnadskreven og kan forårsake negative konsekvenser som kjøreskader på terreng, yrkesskader og utstyrskostnader. Et alternativ er å bruke droner, som defineres som «ubemannet flyvende farkost», for å overvåke dyr på beite. Droner kan være utformet som små fly eller små helikopterliknende farkoster og styres via radiosignaler, kamera og fjernkontroll.



Droner kan skaffe oversikt over arealer raskt og kan være kostnadsbesparende. Droner har potensiale for å fungere som en plattform for RFID-basert teknologi hvor RFID lesere kan monteres på dronene og kobles til systemer som gir informasjon i sann-tid. Dronen vil kunne bruke RFID-brikkene til identifisering av individ og eierskap av dyr gjennom databaser. RFID-brikker kan fungere som objekt som dronen kan låse seg til for å overvåke og muligens manøvrere. Ved tap av beitedyr kan RFID-lesere koblet til droner utvikles til å identifisere kadaver med RFID som ligger vanskelig til i terrenget. Ved samlinger av rein kan dette også være en metode for registrering av antall dyr og eiertilhørighet i flokkene under tilsyn.

De fleste RFID systemer har i dag maksimal rekkevidde for lesbarhet på 20 – 40 meters avstand. Et hovedproblem er å kunne benytte RFID system på avstand som er større enn dette. Støy eller bevegelsen fra dagens droner kan ha effekt på dyr opp mot 500 meters avstand. Det er derfor av interesse å kunne utvikle systemer hvor RFID kan leses på 100 – 500 m avstand for å identifisere husdyr og rein.

Både i Norge og internasjonalt er det mange ulike aktører som arbeider med FoU innen disse feltene, men det er foreløpig ikke kjent at noen arbeider med koblingen mellom RFID og droner. Det er i tillegg en rekke norske aktører som arbeider med overvåkningssystemer for posisjon (F.eks. Telespor, Findmysheep etc) og registrering av biologisk/fysiologiske parametere (BioControl, OS ID) innen bufe og tamrein. En kombinasjon av disse teknologiene i en praktisk og fjernstyrt identifikasjonsavlesing vil være arbeidsbesparende, sikre en bedre overvåking av beitedyr, raskere identifikasjon av kadaver for registrering av tapsårsaker og kanskje til og med driving av dyr som har havnet på feil sted.

## 1.2 Prosjektformål og innhold

Formålet med dette prosjektet var å undersøke ulike muligheter for utvikling av RFID og droneteknologi innen bufe og reindrift. Forprosjektet ville kartlegge tilgjengelige teknologier og nye muligheter, samt etablere kontakter og nettverk med ulike aktører som vil kunne delta i et videre hovedprosjekt. Vi ønsket også å utføre ulike enkle tester og RFID kombinert med biologisk/fysiologisk sensoriske og GIS baserte kommunikasjonssystemer med dronesystemer.



Bilde 1. Ofte kommer en ikke nærmere enn dette (300 m) når en skal drive tilsyn med tamrein i flokk.

Foto: Grete H.M. Jørgensen.



## 2 Materiale og metode

### 2.1 Gjennomgang av hva som finnes i markedet

I dette prosjektet er resultater basert på informasjon hentet fra ulike kilder med bruk av ulike søkermotorer og henvendelse til ulike firmaer som ble funnet i den sammenheng, samt andre som ble foreslått av våre kontakter. Utviklingen av RFID er til dels rask, men det har ikke latt seg gjøre å finne gode ferdige produkter i et system med RFID merker og RFID lesersystemer som er utviklet til bruk med droner. Det er imidlertid flere aktører som jobber med ulike løsninger knyttet til slik teknologi. Siden slikt arbeid er avhengig av rettigheter og patenter (og beskyttelse av dette) viser det seg at innovasjons-bedriftene er forsiktige med å gi mye informasjon om sine arbeider.

Det lot seg heller ikke gjøre å prøve ut RFID lesere på droner i praksis da det ikke er utviklet små nok scannere som kunne egne seg til å monteres på droner. De som finnes er basert på avlesning på korte distanser, mindre enn en meter.

### 2.2 Prosjektnettverk

Forskergruppen ved NIBIO har allerede hatt et godt forskningssamarbeid med aktørene i prosjektet «Animal Sensor Networks» der RFID teknologi og annen overvåkning ble utviklet og testet for bruk på husdyr og tamrein. I tillegg ønsket vi synergieffekter med det omsøkte Matfond prosjektet «SafeRein» der blant annet RFID teknologi og databaser for automatisert registrering av vekt på tamrein skulle videreutvikles. Dette prosjektet ble dessverre ikke finansiert, så vi ser etter nye muligheter for å få realisert det.

De mest sannsynlige synergieffekter med tanke på projektnettverk er mulighetene for å oppnå et framtidig samarbeid inn i INTERREG Botnia-Atlantica prosjektet «Animal Sense» med Johannes Karlsson fra Universitetet i Umeå som prosjektleder. Prosjektet er utformet som et kompetanse senter med formål å initiere og tilrettelegge for samarbeid mellom forskere og bedrifter som jobber med sensorteknologi til dyr. Prosjektet har aktive medarbeidere ved NIBIO Tjøtta der mange av sensorene som utvikles skal testes på beitedyr og i fjøsmiljøet. Prosjektet løper fram til mai 2018 og er godt i gang med utvikling av øremerker som kan være aktuelle å bygge videre på (se resultatdel).

### 2.3 Søknad om hovedprosjekt

Prosjektgruppen har opprettet kontakt med en internasjonal forskergruppe som ønsker å utarbeide en felles prosjektsøknad til INTERREG programmet Northern Periphery, Arctic programme. Prosjektet vil omhandle helse, miljø og sikkerhet i reindriften og skal i størst mulig grad tilpasses utlysningene fra INTERREG som kommer i november 2016. Vi planlegger å delta i prosjektgruppens møte i Oulu Finland fra lunsj til lunsj 8. – 9. november 2016. Forskergruppen består per i dag av 18 forskere og reindriftsutøvere fra Norge, Sverige og Finland og det er omsøkt ekstra nettverksmidler fra regionale forskningsfond Nord Norge for videre deltakelse i dette nettverket. Målet med vår nettverksdeltakelse er at norske forskere skal kunne bidra med utarbeidelsen av søknaden til INTERREG og sikre at noe av arbeidet foregår under norske forhold, med utprøvinger av droner og RFID scannere som en del av prosjektplanen.

## 3 Resultater

### 3.1 Presentasjon av noen typer RFID som er kjent fra nettverket

#### 3.1.1 Type 1

RFID brikkene som er i de standard øremerkene som brukes på småfe og nå pålegges brukt i storfeproduksjonen, responderer i bølgelengden 134,2 kHz. Det kan brukes enkle leserenheter, men avstanden mellom merkebrikken og leser er kort. For store dyr i bevegelse, for eksempel kyr, anvendes halv-Duplex (HDX) teknologi slik at kan man få noe lengre avstand mellom merke og leserenhet. Halv-Duplex vil si at signal går først fra leseren til merket og så tilbake fra merket til leseren – en vei av gangen. Dette begrenser hvor mange merker man kan lese på en gang. Den store fordelen med disse merkene er at de ikke behøver strømkilde i selve merkebrikken. Ved å bruke panel-antenner (plater som er ca. 40 x 70 cm) koblet til leserenheten, kan merker som er laget for 134,2 kHz, avleses på enda lengre avstand 70 cm – 2 m. For reindrifta vil det si at utstyret med denne frekvensen kan være anvendelig ved bruk i gjerder og hvor rein drives enkeltvis gjennom sluser, til vekt og sorteringsporter.

Combi E30® HDX  
elektronisk øremerke



Bilde 2. Øremerket for store dyr, dette er bakstykket med RFID. Tappen som går gjennom øret er 3 mm. Disse merkene har to størrelse av frontstykke, og veier 11,3 gr. og 13,8 gr. (bilde fra OSiD)

#### 3.1.2 Type 2

Det finnes to andre typer RFID-brikkesystemer. Det ene er RTLS (Real Time Locating System) og WHF. Begge systemene består i en RFID kombinert med en posisjoneringssenheter og batteri. Disse typene sender både identitet og posisjon. Batteriene kan vare i flere år, men påvirkes av streng kulde. WHF har klart lengst avstand for signal, men mye dårligere nøyaktighet. Rekkevidde er på opptil en km, men nøyaktigheten er på rundt 20m. RTLS og WHF brikker er ikke testet ut i praksis med droner.

RTLS sender på 3,5GHz og 4,5GHz. og har rekkevidde på omtrent 70 m når det håndteres noen tusen merker med nøyaktighet på mindre enn 50 cm. Dette systemet er blant annet brukt i industriell logistikk, men er også under utvikling.

Nøyaktigheten for posisjoneringen av merkebrikken kan endres og dersom det er flere brikker som gir signal samtidig i samme område, kan man øke rekkevidden. I teorien kan RTLS ha en rekkevidde på opp mot 300m. RFID-enheten veier ca. 30 gram og kan brukes som øremerke på voksen rein. Leser for RTLS veier mindre enn 100 gram og kan da monteres på dronen. Strømforbruket kan regnes som

minimalt i forhold til hva dronen forbruker, slik at det kan være en mulig løsning å benytte batteriet på dronen selv som strømkilde til leseren.

Foreløpig har det ikke blitt arbeidet med leseantennener i bevegelse, så hvordan det vil fungere koblet til en drone er ikke kjent. Disse systemene er stort sett brukt i kontrollerte åpne områder, det er heller ikke kjent hvordan avlesning vil påvirkes når reinsdyra beveger seg i skog og vegetasjon.

### 3.1.3 Type 3

Det finnes andre RFID systemer som operere på bølgelengde 868MHz. Avlesning av disse merkebrikkene kan skje på mer enn 20 km. Disse merkebrikkene er noe større og må ha ekstra strømforsyning fra batteri. For øyeblikket vil disse merkebrikkene veie omtrent 200 gram og er 8x5x3 cm i størrelse, noe som gjør at de må monteres på halsreim eller klave. Batteriet har imidlertid en funksjonstid på syv år. Disse merkebrikkene inneholder også posisjoneringsenhet og har kapasitet til å kobles sammen med mange andre sensorer på dyret. Dermed kan alle data sendes i «pakker» (dersom de går utenom dekningen fra basestasjonene) eller så kan enheten operere i sann-tid.

Dette systemet er imidlertid designet for lesere som er plassert på stasjonære antenner. Leserenheten veier ca. 1,5 kg og er mulig å montere på store droner. Merkebrikkene kan konstrueres slik at de bare sender til RFID. Dette kan redusere vekten av leserenheten som er koblet til dronen.



Bilde 3. Kortet på bildet er et demokort for RFID merkebrikken omtalt ovenfor og det arbeides med å minimalisere denne merkebrikken. Bakgrunnen er et vanlig skriveark med standard linjeavstand. Utvikling og kombinasjon av teknologier som UHD (Ultra High Density) og GIDway øker kommunikasjonen og med LoRaWAN (Low Radio network) og SymphonyLink og en annen teknologi kan man også lage nettverk der RFID merkebrikkene kommuniserer seg imellom og som kan aktiveres og slås av via basestasjoner (evt. droner). Dermed kan merkebrikkene fortelle om de merkebrikkene som ligger utenfor kontakt området fra basestasjonen (dronen).

Foreløpig er det ikke laget demomodeller som er små nok til å være øremerker på rein. Lesesenhetene er ikke testet for bruk i bevegelse og foreløpig ikke tilpasset kobling med droner.

### 3.1.4 Type 4

Det er laget en annen versjon av RFID-merkebrikker som nå (oktober 2016) blir testet for bruk på rein. Teknologien i denne merkebrikken opererer på bølglengden 868mHz. Rekkevidden av signalet fra merkebrikken er omtrent 500 m. Batteriets levetid er forventet å være omtrent 7 år. Leserenheten er omtrent like stor som merkebrikken. Leseren er dermed av størrelse som kan monteres på relativt små droner. Foreløpig er dette under utvikling til bruk på stasjonære lesestasjoner, og må utvikles videre til å kunne fungere i bevegelse med drone.



*Bilde 4. Merkebrikken som er utviklet støpes inn i epoxy. Tappen som stikker ned på det venstre objektet er ca. 3 mm tykk (Animal sence, Univ i Umeå). Til høyre ser man selve datakortet med batteri.*

## 4 Diskusjon og konklusjon

Til identifisering av dyr er det flere RFID systemer under til dels rask utvikling, men det var interessant at det ikke har blitt funnet noe brukbart system hvor RFID er koblet til droner. Det er mange typer øremerker som har RFID som operer på 134,2 kHz. Men det er få som er utviklet i høyere frekvenser. Bare en demo-type har blitt funnet som øremerke med rekkevidde som kan være aktuell for registrering med droner. Det skal her nevnes at produkter holdes ofte meget hemmelig inntil de er utviklet for at ikke ideer eller patenter skal bli stjålet. Mye tyder på at det kan være flere teknologier under utvikling, men de er enda ikke tilgjengelige som øremerker med lang leserekkevidde.

### 4.1 Dyrevelferd

Stikket i øret ved innsetting av øremerket kan medføre noe ubehag for dyret. Videre vil ulike typer plast ha forskjellige varmeledningsegenskaper og enkelte materialer kan bli harde og lettere ødelagt over lengre tids eksponering for UV lys og kulde. Øremerker kan henge seg fast i for eksempel gjerder og bli revet av, med dertilhørende fare for skader på øret. En god og funksjonell design er derfor viktig.

Små og lette merker vil for det meste resultere i mindre sjenanse og problemer enn halsreimer eller klaver. Det kan til sammen bli mange ulike halsklaver og sensorer med forskjellige formål. Det er derfor av en viss viktighet at merker skal kunne dekke flere funksjoner. Synlige merker og teknologiske nyvinninger bør derfor samkjøres og tilpasses. Øremerker vil være mest fordelaktige når de har lang levetid og lang batteritid, for eksempel tilnærmet en reins livslengde (minimum 6 år).

### 4.2 Kostnader

Kostnadene for slike merker bør ikke oppleves som belastende for reindrifta. Kjøttbransjen subsidierer øremerker med RFID-brikke innstøpt i bakstykket slik at kostnaden for bøndene blir den samme som uten RFID. Dette kan også innføres for tamrein. Leseenhetene bør heller ikke være for kostnads-krevende og brukergrensesnittet bør etterstrebe å bli lett anvendelig og givende for reindrifta og andre. Utviklingen av Software er derfor viktig. Den praktiske bruken av RFID må komme næringa og forvaltningen til gode, helst slik at det forenkler det daglige arbeidet og bedrer økonomien og totalregnskapet for alle involverte parter.

### 4.3 Fordeler og utfordringer

Den største utfordringen ligger i å ha droner som fungerer i litt utfordrende vær. De fleste droner tåler i dag ikke nedbør i særlig grad og de har problemer når vinden overstiger frisk bris. Dertil ved kjøligere forhold (- 20°C) tappes dronenes batterikapasitet svært raskt slik at flygetiden reduseres fra 20- 30 minutter til 5-10 minutter. Det er imidlertid en sterk utvikling av nye typer batterier med større kapasiteter til droner. Det er også utviklet ulike legeringer og nanoteknologier som gjør at maskinene tåler nedbør mye bedre.

Den siste utfordringen er lovgivningen for å fly droner. Regelverket fra Luftfartsverket er i dag meget strengt for flyving i næringsøyemed. Dersom droner skal brukes, bør utstyret i alle fall være slik at det kan betjenes med droner i den enkleste klassen å få tillatelse til å fly. Denne klassen betegnes RO 1 og er droner som veier mindre enn 2,5 kg. For RO 1 – klassen er det ikke lov å fly over 120 m over bakken, dronen må være innen synsvidde og det skal ikke flys om natta.

Større droner krever vesentlig mer admirasjon for å gjennomføre flyvninger. Slike droner er raskt mer kostnadskrevende. RO 1 droner kan i praksis fly i en radius på mellom 500 – 800 meter rundt drone-piloten. Dersom signal fra RFID kan identifiseres på 500 meters avstand så får vi en radius på 1000 til



1200 m., noe som tilsvarer 3 til 4,5 km<sup>2</sup>. Dette dekkes av de fleste RO 1 droner i løpet av 15 – 20 minutter.

Det må også utredes hvordan personvern og rettigheter, samt begrensinger, i henhold til innsyn og tilgang på individdata skal håndheves.

Teknologien som er under utvikling ved Universitetet i Umeå (type 4) er den mest lovende for å kunne utvikles til et brukbart produkt på snarlig tidshorisont.



*Bilde 5. Rein som er merket på den tradisjonelle måten med øremerke. Erfarne reindriftutøvere kan lese merkene på svært lang avstand. For en turist er slike merker nærmest usynlige. Rein slik som disse oppfattes svært naturlige og «ville» og gir stor opplevelse for turistene. Estetikk er viktig og bør nok være med som en del av utviklingen.*

*Foto: Paul Eric Aspholm.*



# Etterord

Prosjektet har blitt finansiert av Landbruks- og matdepartementet. Videre takkes OS ID, Biocontrol, Komel soft, og Universitetet i Umeå samt en rekke personer for informasjon til vår rapport.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.